

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-10642

(43)公開日 平成 5 年(1993) 1 月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 2 5 C 1/12

識別記号

3 0 1 B 7380-3L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-165814

(22)出願日 平成 3 年(1991) 7 月 5 日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目18番地

(72)発明者 阿部 吉治

守口市京阪本通 2 丁目18番地 三洋電機株式会社社内

(72)発明者 高橋 和弘

守口市京阪本通 2 丁目18番地 三洋電機株式会社社内

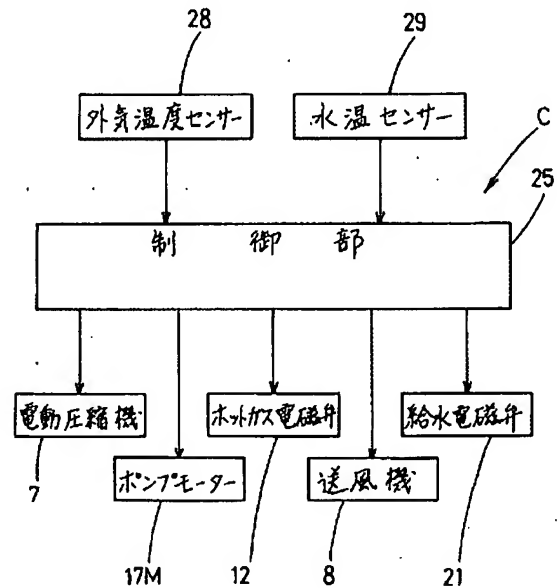
(74)代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54)【発明の名称】 製氷機及びファジィ推論による製氷機の制御方法

(57)【要約】

【目的】 ファジィ推論による離氷用水の給水時間の制御によって、常に的確な給水制御を行う。

【構成】 製氷機 1 の離氷用水の給水時間 K T を制御部 25 によって制御する。制御部 25 は外気温度センサー 28 及び水温センサー 29 により外気温度 A T と離氷用水温度 W T を検出する。制御部 25 は A T と W T を入力変数とするファジィ推論によって給水時間 K T を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 製氷手段と、離氷手段と、離氷用水を供給する給水手段と、前記製氷手段により氷塊を形成する製氷行程と前記離氷手段により前記製氷手段から氷塊を離脱させる離氷行程とを交互に繰り返して実行すると共に、前記離氷行程中に前記給水手段により所定の給水時間に渡って前記製氷手段に離氷用水を供給して離氷を促進させる制御手段とを備え、該制御手段における前記給水時間の決定に際して、外気温度に基づき変化する値と、離氷用水の温度に基づき変化する値を入力変数としたファジイ推論を用いることを特徴とする製氷機。

【請求項2】 外気温度を第1の入力変数とし、離氷用水の温度を第2の入力変数として複数の推論規則の両入力変数に対応するメンバーシップ関数から両入力変数に応じたメンバーシップ値を求めた後、当該推論規則の出力変数をファジイ合成し、その重心をとることにより推論結果を得て、これを離氷用水給水時間の決定に利用することを特徴とするファジイ推論による製氷機の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、製氷機に関し、特にファジイ推論によって離氷用水の給水時間の決定を行う製氷機及びその制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来この種製氷機においては、例えば特開平1-200168号公報に示されるように、裏面に冷凍サイクルの冷却パイプを備えた製氷部材の表面である製氷面に製氷用水を循環し、氷塊を成長させ、成長した氷塊は冷却パイプにホットガスを流して離氷を行うと共に、給水電磁弁から離氷用水を裏面に流して離氷を促進させ、この離氷用水は貯水タンクに貯めて、次の製氷用水として用いる構成がとられている。

【0003】製氷機は以上の製氷行程と離氷行程を繰り返すものであるが、特に離氷用水の給水は時間制御によって行われている。この場合、氷塊は外気温度が高いほど容易に離氷するものであるから、給水時間を従来では外気温度によって例えば30秒と5分の2段階で切り換え制御していた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の制御方式では、離氷用水自体の温度を考慮しておらず、水温が高く離氷が進んで氷塊が落下しているにも関わらず、給水時間が長く続き、使用水量が多くなると云う問題があった。本発明は、係る課題を解決し、ファジイ推論により離氷用水の給水時間を制御することにより、適正な量だけ給水を行って使用水量の節約を可能とした製氷機及びその制御方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の製氷機は、製氷

手段と、離氷手段と、離氷用水を供給する給水手段と、製氷手段により氷塊を形成する製氷行程と離氷手段により製氷手段から氷塊を離脱させる離氷行程とを交互に繰り返して実行すると共に、離氷行程中に給水手段により所定の給水時間に渡って製氷手段に離氷用水を供給して離氷を促進させる制御手段とを備え、この制御手段における前記給水時間の決定に際して、外気温度に基づき変化する値と、離氷用水の温度に基づき変化する値を入力変数としたファジイ推論を用いるものである。

【0006】更に、本発明の製氷機の制御方法は、外気温度を第1の入力変数とし、離氷用水の温度を第2の入力変数として複数の推論規則の両入力変数に対応するメンバーシップ関数から両入力変数に応じたメンバーシップ値を求めた後、当該推論規則の出力変数をファジイ合成し、その重心をとることにより推論結果を得て、これを離氷用水給水時間の決定に利用するものである。

## 【0007】

【作用】本発明によれば、製氷機周囲の外気温度や供給される離氷用水温の変動に対して的確に離氷用水の給水時間を決定でき、適切な量の離氷用水の供給を行うことができる。

## 【0008】

【実施例】次に図面において実施例を説明する。図1は本発明の製氷機1の制御手段としての制御装置Cのブロック図であり、図2は製氷機1のシステム構成図、図3は製氷機1の要部斜視図である。図2及び図3において、製氷機1は独立した多数の氷塊2を製造するための流下式の製氷機であり、表面に製氷面3Aを有する製氷手段としての製氷部材3、3はステンレス板を折曲加工して、水平方向に延びる凹部4及び凸部5とを交差に複数形成されており、それぞれ裏面を相対向し、間隔を存して結合されると共に、各製氷部材3、3の裏面には蛇行状に形成された冷却器としての冷却パイプ6が凹部4の裏面に接触して配設されている。

【0009】即ち、所定の間隔を存する冷却パイプ6の垂直部分6Aは、凹部4及び凸部5と交差関係を成し、この内凹部4の裏面と対応する部分を、該凹部4の裏面にハンダ付け等によって固定し、冷却パイプ6のベンド部分6Bは凹部4の裏面に接触することなく、凸部5の裏面と間隔を存して対向する。係る冷却パイプ6は電動圧縮機7、凝縮器9、キャピラリチューブ10等と共に環状に接続されて冷凍サイクルが構成され、その付加的装置として、凝縮器9をバイパスするバイパス管11と、該バイパス管11に接続したホットガス電磁弁12を備えている。また、凝縮器9は送風機8によって強制冷却される。

【0010】次に、水系統について説明する。一方の製氷部材3の上端は他方の製氷部材3の上端に覆い被さり上部水案内14を構成しており、この上部水案内14の上方に製氷水散水器13が配設され、その長手方向

には水案内内部14を介して製氷面3Aに製氷用水を流下せしめる多数の散水孔13Aを所定間隔を存して形成している。この散水器13の端部から延出する導水管15は、貯水タンク16に配設した循環ポンプ17に接続されている。これら散水器13及び循環ポンプ17によって散水手段が構成される。また、貯水タンク16は凸部5の下端の下部水案内内部18、18から落下する未凍結水を回収する桶19と連通している。

【0011】一方、製氷面3Aの裏面上方部位には離氷用散水器20が配設され、その長手方向には製氷面3Aの裏面に離氷用水を散水せしめる多数の散水孔20Aを所定間隔で形成している。この散水器20は給水手段としての給水電磁弁21を介して水道管に接続されている。更に、図1において制御装置Cは基本的にはマイクロコンピュータからなる制御部25から構成され、この制御部25の入力には、凝縮器9の冷媒出口側部分に取り付けられた外気温度センサー28の出力と、散水器20に取り付けられた水温センサー29の出力が入力され、出力には電動圧縮機7、循環ポンプ17のポンプモーター17M、ホットガス電磁弁12、送風機8及び給水電磁弁21が接続されている。

【0012】次に、制御装置Cの制御動作を説明する。制御部25は、先ず電源が投入されると給水電磁弁21を開いて貯水タンク16へ給水動作を開始する。この場合、離氷水散水器20の散水孔20Aから製氷面3A、3Aの裏面上部に散水された水は凹部4の裏面、凸部5の裏面に沿って流下し、下部案内内部18から桶19に落下し、貯水タンク16に定量給水されると給水電磁弁21が閉じて給水動作を終了する。

【0013】この給水動作の終了と同時に、電動圧縮機7を起動し、冷却パイプ6に低温冷媒を循環し、同時に循環ポンプ17のモーター17Mを動作させて製氷動作を開始する。貯水タンク16内の製氷用水はこの循環ポンプ17の作動によって導水管15を通り製氷水散水器13に圧送され、該散水器13の散水孔13Aから上部水案内内部14に散水された製氷用水は、製氷面3Aを流下する。製氷面3Aを流下する製氷用水は下部水案内内部18から桶19に落下して貯水タンク16に戻され、再び製氷面3Aへと循環される。

【0014】この時、冷却パイプ6の垂直部分6Aに沿って製氷用水は流下するため、この循環を繰り返す過程で冷却パイプ6の温度低下に合わせて製氷用水の温度は徐々に低下して行く。更に製氷動作が続行されると、氷塊2は更に成長して行く。この製氷動作が所定時間継続して行われ、凹部4内に所定の氷塊2が形成されると、電動圧縮機7は運転したまま送風機8のみを停止し、同時に循環ポンプ17も停止して製氷行程を終了する。

【0015】このような制御によって製氷動作が終了すると、制御部25はホットガス電磁弁12を開いてパイプ管11を通し、運転している電動圧縮機7から高温

高圧の冷媒ガス(ホットガス)を冷却パイプ6に導き、製氷部材3を加熱して離氷動作を開始する。同時に給水電磁弁21を開いて離氷用散水器20の散水孔20Aから製氷面3A、3Aの裏側に制御部25によって決定される給水時間だけ離氷用水を散水する。この離氷用水は、凹部4の裏面、凸部5の裏面を流れ、前記ホットガスによる加熱と合わせて製氷部材3、3の温度を上昇させ、氷塊2と製氷面3Aの密着を解除する。これによって凹部4から離脱した氷塊2は下方に位置した図示しない貯氷庫に落下することになる。

【0016】このホットガスによる離氷行程は、製氷行程の終了から所定時間で終了し、その後再び製氷動作が開始される。ここで、離氷促進に必要とされる離氷用水の給水時間KTは経験的に外気温度ATと給水電磁弁21から供給される離氷用水の温度WTとによって変化することが分かっている。即ち、外気温度ATが高く、離氷用水の温度WTが高いほど給水時間は短くて良く、外気温度ATが低く、離氷用水の温度WTが低いほど給水を長くする必要がある。

【0017】即ち、これらをAT、WTと給水時間KTの関係で考えると、「ATが高く、WTが高ければ、KTは短くする」、「ATが低く、WTが低ければ、KTは長くする」と言う関係になることが分かる。制御部25においては前記給水時間KTを決定するに当たり、外気温度センサー28及び水温センサー29の出力から外気温度AT及び離氷用水の温度WTを検知し、以上のような経験則を利用して実験的に予め定めたルールによるファジィ推論を用いて前記給水時間KTの長さを決定する。以下、制御部25において実行されるファジィ制御につき説明する。

【0018】ファジィ推論に用いる入力、即ちルールの条件部の変数(ファジィ変数)としては前記ATを第1の入力変数とし、前記WTを第2の入力変数とする。出力、即ちルールの結論部の出力変数としては、前記KTをとる。ファジィラベルとしてはPB(かなり高い、或いはかなり長く)、PS(少し高い、或いは少し長く)、ZO(普通)、NS(少し低い、或いは少し短く)及びNB(かなり低い、或いはかなり短く)の5つを用いる。また、各入力変数AT、WT及び出力変数KTのファジィラベルに与えるメンバーシップ関数を連続関数として表現したものを図4から図6に示す。即ち、入力変数AT及びWTのファジィラベルは0℃以上+40℃以下の規格化した台集合上で規定し、出力変数KTのファジィラベルは0分以上4分以下の規格化した台集合で規定する。このような「かなり」と云ったあいまいな量を定量化することにより、ファジィ推論を行うことができるようになる。

【0019】更に、ファジィ推論に用いるルールとしては、この種製氷機の制御における経験則より表1に示す11のルールの組み合わせが考えられる。

【0020】

\* \* 【表1】

外気温(AT) 水温(WT)	NB	NS	ZO	PS	PB
NB	PB		PS		
NS		PS		ZO	
ZO	PS		ZO		NS
PS		ZO		NS	
PB			NS		NB

【0021】表1は入力変数ATのラベルを横に、入力変数WTのラベルを縦にとり、マトリックスによって組み合わせを表したもので、マトリックスの交差部に結論部としての出力変数KTのラベルが示されている。これらのルールは、実験により実際に製氷機1を種々の外気温AT及び水温WT条件下にて動作させ、必要にして十分な給水が行われるように各変数AT、WT、KTのラベルを組み合わせで構成されたものである。

【0022】表1の各ルールについて詳述すると、先ずルール「If 入力変数AT=NB and 入力変数WT=NB then KT=PB」は、「外気温ATがかなり低く、離氷用水の温度WTもかなり低い時は、給水時間KTをかなり長くする」と言う条件の成立度を示す。ルール「If 入力変数AT=ZO and 入力変数WT=NB then KT=PS」は、「外気温ATが普通で、離氷用水の温度WTがかなり低い時は、給水時間KTを少し長くする」と言う条件の成立度を示す。

【0023】ルール「If 入力変数AT=NS and 入力変数WT=NS then KT=PS」は、「外気温ATが少し低く、離氷用水の温度WTも少し低い時は、給水時間KTを少し長くする」と言う条件の成立度を示す。

ルール「If 入力変数AT=PS and 入力変数WT=NS then KT=ZO」は、「外気温ATが少し高く、離氷用水の温度WTが少し低い時は、給水時間KTを普通にするとする」と言う条件の成立度を示す。

【0024】ルール「If 入力変数AT=NB and 入力変数WT=ZO then KT=PS」は、「外気温ATがかなり低く、離氷用水の温度WTが普通の時は、給水時間KTを少し長くする」と言う条件の成立度を示す。

ルール「If 入力変数AT=ZO and 入力変数WT=ZO then KT=ZO」は、「外気温ATが普通で、離氷用水の温度WTも普通の時は、給水時間KTを普通にするとする」と言う条件の成立度を示す。

【0025】ルール「If 入力変数AT=PB and 入力変数WT=ZO then KT=NS」は、「外気温ATがかなり高く、離氷用水の温度WTが普通の時は、

※給水時間KTを少し短くする」と言う条件の成立度を示す。

ルール「If 入力変数AT=NS and 入力変数WT=PS then KT=ZO」は、「外気温ATが少し低く、離氷用水の温度WTが少し高い時は、給水時間KTを普通とする」と言う条件の成立度を示す。

【0026】ルール「If 入力変数AT=PS and 入力変数WT=PS then KT=NS」は、「外気温ATが少し高く、離氷用水の温度WTも少し高い時は、給水時間KTを少し短くする」と言う条件の成立度を示す。

ルール「If 入力変数AT=ZO and 入力変数WT=PB then KT=NS」は、「外気温ATが普通で、離氷用水の温度WTがかなり高い時は、給水時間KTを少し短くする」と言う条件の成立度を示す。

【0027】ルール「If 入力変数AT=PB and 入力変数WT=PB then KT=NB」は、「外気温ATがかなり高く、離氷用水の温度WTもかなり高い時は、給水時間KTをかなり短くする」と言う条件の成立度を示す。

実際のファジィ推論においてはこれらのファジィルールを全て若しくは選択的に使用し、外気温センサー28及び水温センサー29で温度AT及びWTを測定してこれらを各ルールにそれぞれ代入することによって入力変数ATに応じたメンバーシップ値及び入力変数WTに応じたメンバーシップ値を求め、両メンバーシップ値の最小値、即ち小さい方のメンバーシップ値をそのルールの成立度として選択する。結論部においては、この成立度より下方のKTのメンバーシップ関数(台集合)の面積を各ルール毎にもとめ、求められた全面積を加重平均によりファジィ合成し、その重心を求めて推論結果としての出力変数KTを決定する。

【0028】次に、図7において実際の状況を想定して前記動作を実行してみる。例として今、ルール1「If 入力変数AT=PS and 入力変数WT=NS then KT=ZO」及びルール2「If 入力変数AT=ZO and 入力変数WT=NB then KT=PS」を用い、外気温センサー28によって得られた外気温ATが

7

+23℃、水温センサー29によって得られた離氷用水の温度WTが+6℃であったものとする、図7のATの入力値は+23、WTの入力値は+6となる。この場合、ルール1のATではメンバーシップ値0.3、WTではメンバーシップ値0.6でヒットし、ルール2のATではメンバーシップ値0.7、WTではメンバーシップ値0.4でヒットする。

【0029】各ルールで得られたメンバーシップ値の小さい方の値を成立度として選択し、ルール1では結論部のKTのメンバーシップ関数の0.3より下方の面積を求め、ルール2では結論部のKTのメンバーシップ関数の0.4より下方の面積を求めて各面積を図中矢印の如く重ね合わせ、その重心を求めると3分が得られる。これによってKT=3分が決定される。即ち、外気温度ATが+23℃で離氷用水温度WTが+6℃の時は給水時間KTは3分となる。

【0030】ここで、外気温度ATが少し低い時(NS)でも、離氷用水の温度WTが少し高い時(PS)は、表1からも明らかなように、給水時間KTは普通(ZO)とする方向に制御されるので、従来のように不必要に長く給水が行われることも解消できる。即ち、AT、WTの変動に応じてKTの長さを調節するので、状況に応じて適正な給水時間を決定することができるようになる。

【0031】尚、給水動作が極端に早く終了した場合は、貯水タンク16に定量給水されないことがあるので、この点を考慮し、水位検出装置等によって貯水タンク16の定量給水を補償する必要がある。また、前述のファジィ制御において、実施例では凝縮器9の冷媒出口側温度と散水器20の温度から外気温度及び離氷用水の温度を直接的に検出したが、それに限らず、冷却パイプ6の冷媒出口側温度の推移が、外気温度及び離氷用水の温度によって変化することに着目し、そこにセンサーを設けて温度の推移時間から外気温度及び離氷用水の温度を間接的に検知しても良い。それによればセンサーを1個にすることができる。また、実施例では2個のルール

8

を用いて推論を行ったが、全て若しくは更に多くのルールを用いて推論を行えば、あらゆる状況に応じて的確な推論結果が得られることは言うまでもない。

【0032】

【発明の効果】以上の如く本発明によれば、外気温度と供給される離氷用水の温度によって変化する値を入力変数としてファジィ推論により離氷用水の給水時間を決定するので、外気温度や離氷用水の温度の変動に対して的確な給水時間を設定でき、それによって無駄な離氷用水の給水を行わずに使用水量を節約することができる。

【0033】特に、実験的に決定されたルールに基づいて制御されるので、定性的な関係だけを決定すれば良く、数式モデルが不要となる利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】制御装置のブロック図である。

【図2】製氷機のシステム構成図である。

【図3】製氷機の要部斜視図である。

【図4】入力変数T1のメンバーシップ関数を表す図である。

【図5】入力変数T2のメンバーシップ関数を表す図である。

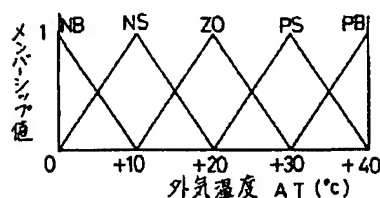
【図6】出力変数T3のメンバーシップ関数を表す図である。

【図7】ファジィ推論の手法を説明する図である。

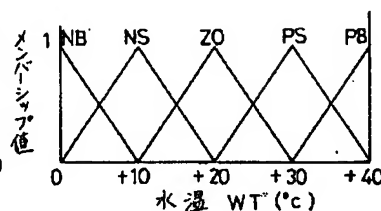
【符号の説明】

- 1 製氷機
- 3 製氷部材
- 6 冷却パイプ
- 9 凝縮器
- 12 ホットガス電磁弁
- 20 離氷用水散水器
- 21 給水電磁弁
- 25 制御部
- 28 外気温度センサー
- 29 水温センサー

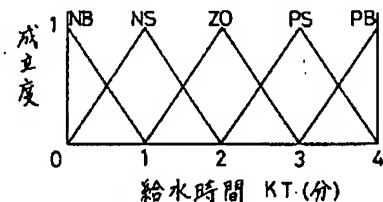
【図4】



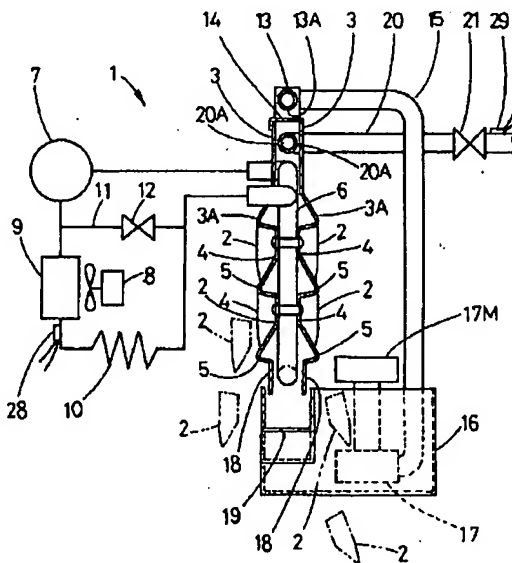
【図5】



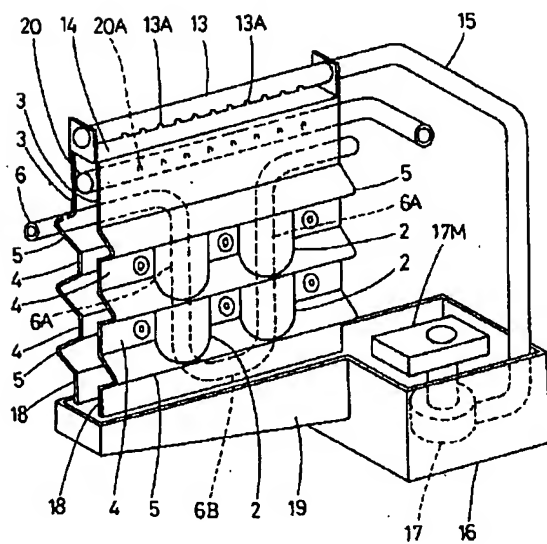
【図6】



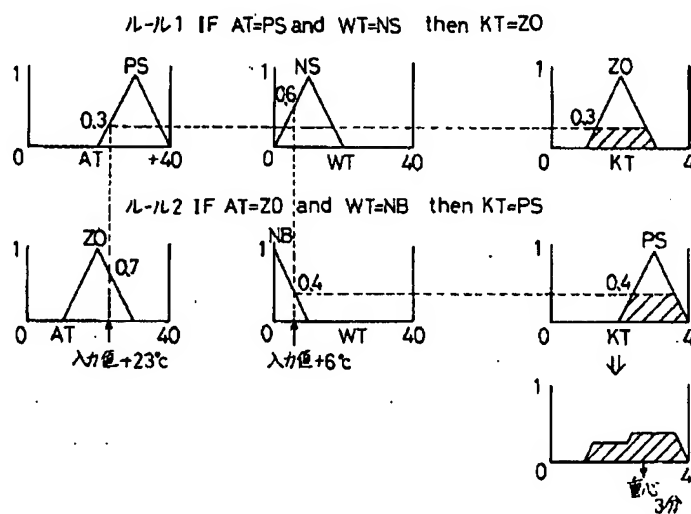
【図2】



【図3】



【図7】



PAT-NO: JP405010642A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05010642 A

TITLE: ICE MAKING MACHINE AND METHOD FOR CONTROLLING  
ICE MAKING MACHINE WITH FUZZY INFERENCE

PUBN-DATE: January 19, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ABE, KICHIJI

TAKAHASHI, KAZUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03165814

APPL-DATE: July 5, 1991

INT-CL (IPC): F25C001/12

US-CL-CURRENT: 62/135

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform always a positive water feeding control under a control of water feeding time for use in removing ices under a fuzzy inference.

CONSTITUTION: A water feeding time KT for use in an ice removing water of an ice making machine 1 is controlled by a control part 25. The control part 25 detects a surrounding air temperature AT and an ice removing water temperature WT with a surrounding air temperature sensor 28 and a water temperature sensor 29. The control part 25 determines the water feeding time KT under a fuzzy inference with AT and WT being applied as input variables.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio